

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

**0 381 109  
A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 90101716.0

(51)

Int. Cl. 5: H01L 23/29

(22)

Anmeldetag: 29.01.90

(30)

Priorität: 01.02.89 DE 3902967

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
08.08.90 Patentblatt 90/32

(84)

Benannte Vertragsstaaten:  
BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

(71)

Anmelder: Siemens Aktiengesellschaft  
Wittelsbacherplatz 2  
D-8000 München 2(DE)

(72)

Erfinder: Birkle, Siegfried, Dr.  
Veit-Stoss-Strasse 46  
D-8552 Höchstadt/Aisch(DE)  
Erfinder: Kammermaier, Johann, Dr.  
Ziehrerstrasse 19  
D-8025 Unterhaching(DE)

(54)

Feuchtesperre für organische Dielektrika.

(57)

Hermetisch abdeckende und gut haftende Feuchtesperren für organische Dielektrika in integrierten Schaltungen, die auch eine einfache Strukturierung der Dielektrika erlauben, bestehen aus einer dünnen Schicht aus amorphem, wasserstoffhaltigem Kohlenstoff.

EP 0 381 109 A2

## Feuchtesperre für organische Dielektrika

Die Erfindung betrifft eine Feuchtesperre für organische Dielektrika in integrierten Schaltungen (ICs) sowie ein Verfahren zu deren Herstellung.

Beim Aufbau von Mehrlagenverschaltungen in hochintegrierten ICs ist es für deren Dauerfunktion von entscheidender Bedeutung, daß bei einer Klimabeanspruchung, vor allem bei Feuchte, insbesondere die dielektrischen Kennwerte der eingesetzten Dielektrika zeitstabil bleiben und daß die Aluminium-Leitbahnen nicht durch Korrosion geschädigt werden. Die Dielektrika dienen dabei, neben ihrer elektrischen Funktion, vor allem auch dazu, insbesondere bei Mehrlagenaufbauten - bei zunehmend steigendem Verhältnis von Strukturhöhe zu Breite - einbrennend zu wirken, damit die nachfolgenden Aluminium-Schichten bzw. -Leitbahnen ohne Ribbildung aufgebaut werden können. Dielektrika der genannten Art müssen deshalb - bei zusätzlich einfacherer Strukturierbarkeit - gegen Feuchte geschützt werden.

Eines der derzeit bei integrierten Schaltungen meist verwendeten Dielektrika ist Polyimid, ein Kunststoff mit sehr guten thermischen, elektrischen und mechanischen Eigenschaften. Polyimid kann - zur Erzielung bestimmter Eigenschaften - chemisch vielseitig modifiziert werden und erfüllt auch in technologischer Hinsicht ein breites Anforderungsspektrum. Bedingt durch seine Molekülgrundstruktur, weist das Basismaterial Polyimid jedoch eine vergleichsweise hohe Wassersorption auf, aufgrund derer sich, vor allem bei Feuchtewechseln, die dielektrische Charakteristik unzulässig ändern kann. Dies gilt insbesondere für die Dielektrizitätszahl  $\epsilon_r$  und den dielektrischen Verlustfaktor  $\tan \delta$ .

Die Feuchteabhängigkeit der Dielektrizitätszahl und des Verlustfaktors von Polyimid zeigt sich anhand folgender Werte, die für eine relative Luftfeuchte (bei Raumtemperatur) von 0 % bzw. 100 % gelten:  $\epsilon_r$ : 3,32 bzw. 4,38;  $\tan \delta$  (1 kHz):  $4,2 \cdot 10^{-3}$  bzw.  $15 \cdot 10^{-3}$ . Für die relative Feuchteempfindlichkeit der Dielektrizitätszahl und des Verlustfaktors von Polyimid gilt somit folgendes: Sie liegt für  $\epsilon_r$  bei ca. 0,3 % pro Prozent relativer Feuchte und für  $\tan \delta$  bei ca. 2,6 % pro Prozent relativer Feuchte.

Zur Unterdrückung der bei Feuchtewechseln auftretenden dielektrischen Veränderungen bei der Verwendung von Polyimid-Dielektrika wird mit Hilfe einer kombinierten Technik die planarisierende dielektrische Polyimidschicht durch eine als Feuchtesperre wirkende anorganische Schutzschicht abgedeckt. Nach dem derzeitigen Stand der Technik dient als Material für diese Feuchtesperre meist Siliciumnitrid  $\text{Si}_3\text{N}_4$ , sogenanntes Plasmanitrid (siehe: Fachtagung "Polymerwerkstoffe für die Elektronik", 14.-16. Oktober 1987, Würzburg, Ta-

gungsbericht (1987), Seiten 153 ff.).

Siliciumnitrid bzw. eine daraus hergestellte Feuchtesperre in Form einer Dünnschicht hat aber folgende Nachteile:

- 5 - Von der Materialseite her gesehen hat  $\text{Si}_3\text{N}_4$  eine extrem niedrige Wasserdurchlässigkeit, die derjenigen von Metallen nahekommt. Da Schichten aus  $\text{Si}_3\text{N}_4$  aber selbst bei einer Dicke unterhalb 0,25  $\mu\text{m}$  sehr spröde sind, läßt sich bei der Aufbringung und der weiteren Verarbeitung derartiger Schichten die Bildung feiner Haarrisse nie ganz vermeiden, so daß - durch Kapillarwirkung und Kapillarkondensation - Wasser in erheblicher Menge durch die  $\text{Si}_3\text{N}_4$ -Schicht zum Polyimid gelangen kann.
- 10 - Vom ätzchemischen Standpunkt aus gesehen stellt mit  $\text{Si}_3\text{N}_4$  abgedecktes Polyimid ein Zweilagensystem dar. Die Strukturierung dieses Zweilagensystems erfordert nun aber - aufgrund der Notwendigkeit des Einsatzes verschiedener Ätzmedien (beispielsweise  $\text{CF}_4$  für  $\text{Si}_3\text{N}_4$  und  $\text{O}_2$  für Polyimid) - zwei unterschiedliche Ätzschritte. Dies kompliziert insbesondere die Herstellung von Mehrlagenaufbauten, erweist sich aber auch bereits bei zweilagigen Aluminium-Leitbahnsystemen als gravierender Nachteil.
- 15
- 20
- 25

Aufgabe der Erfindung ist es, eine hermetisch abdeckende, gut haftende Feuchtesperre für organische Dielektrika in integrierten Schaltungen anzugeben, die darüber hinaus eine Strukturierung des feuchtegeschützten Dielektrikums in technisch einfacher und zeitsparender Weise erlaubt.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß die Feuchtesperre aus einer dünnen Schicht aus amorphem, wasserstoffhaltigem Kohlenstoff (a-C:H) besteht.

Amorpher, wasserstoffhaltiger Kohlenstoff, kurz a-C:H, ist ein Kohlenstoffmaterial, bei dem ein amorphes Kohlenstoffnetzwerk vorliegt; aufgrund seiner mechanischen Härte wird dieses Kohlenstoffmaterial auch als diamantartiger Kohlenstoff bezeichnet (siehe beispielsweise: "IDR - Industrie Diamanten Rundschau", Bd. 18 (1984), Nr. 4, Seiten 249 ff.). Diese amorphe Modifikation von Kohlenstoff erhält ihre besonderen Eigenschaften, wie optische Transparenz, Mikrohärtigkeit, chemische Resistenz und elektrische Isolation, durch das Nebeneinander von tetraedrischer ( $\text{sp}^3$ -) und trigonaler ( $\text{sp}^2$ -) Hybridisierung sowie durch den Einbau von Wasserstoff (etwa 10 bis 40 Atom-%).

Die erfindungsgemäße Feuchtesperre in Form von a-C:H-Dünnschichten, die vorzugsweise eine Dicke etwa zwischen 0,05 und 3  $\mu\text{m}$  aufweisen, erfüllt die an sie gestellten Forderungen in hohem Maße. Derartige Schichten sind nämlich aufgrund ihrer relativ hohen Dichte (bis  $1,8 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ) - selbst

in geringen Dicken unter  $0,2\text{ }\mu\text{m}$  - als Feuchtesperre hochwirksam, zumal sie pinhole-frei sind und wegen ihrer amorphen Struktur keine molekularen Inhomogenitäten, wie Korngrenzen und dergleichen, enthalten. Dünnschichten aus a-C:H unterliegen auch keiner Ribbildung und sie sind deshalb als Feuchtesperre Schichten aus  $\text{Si}_3\text{N}_4$  klar überlegen.

Die pinhole- und Ribfreiheit von a-C:H-Schichten bietet auch eine Gewähr dafür, daß beim Aufbringen von darüber anzuordnenden Aluminium-Leitbahnen keine Metallspitzen in die Dielektrikumsschicht eindringen können, so daß dadurch bedingte Isolationsschädigungen des Dielektrikums vermieden werden. Bei a-C:H-Schichten ist darüber hinaus von Vorteil, daß deren elektrischer Isolationswiderstand variabel einstellbar ist. Außerdem können beim Einsatz derartiger Schichten die organischen Dielektrika frei gewählt werden. Vorteilhaft bestehen die Dielektrika dabei aus Polyimid.

Die erfindungsgemäße Feuchtesperre weist ferner den Vorteil einer guten Haftung auf. Die Haftung von a-C:H-Schichten auf Polyimidschichten und Aluminiumflächen ist in der Regel so gut, daß Wasser in die Grenzflächen nicht lateral eindiffundieren kann. Somit können sich an diesen Stellen keine kondensierten Wasserfilme bilden.

Im Gegensatz dazu weist  $\text{Si}_3\text{N}_4$ , bedingt durch den Abscheideprozeß, nur eine begrenzte Haftfähigkeit mit Polyimidschichten auf. Aufgrund dieser Tatsache verbietet sich die Verwendung von  $\text{Si}_3\text{N}_4$ -Schichten mit einer Dicke über  $0,25\text{ }\mu\text{m}$ , da vor allem in den Fällen, in denen durch eine Kunststoffumkapselung der Bausteine Feuchte durch Mikrorisse der  $\text{Si}_3\text{N}_4$ -Schicht zur Grenzfläche mit der Polyimidschicht gelangen kann, sich dort - bei ungenügender Haftung - kondensierte Wasserfilme bilden können.

Die hohe Feuchtesperrwirkung von a-C:H-Dünnschichten zeigt sich in folgendem. Eine Polyimidfolie mit einer Dicke von  $128\text{ }\mu\text{m}$  weist gegenüber Wasser einen Permeationskoeffizienten von  $2,14 \cdot 10^{-10}\text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  auf. Wird diese Folie mit einer  $0,9\text{ }\mu\text{m}$  dicken a-C:H-Schicht beschichtet, so vermindert sich der Permeationskoeffizient auf  $5,7 \cdot 10^{-11}\text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ . Daraus ergibt sich für die a-C:H-Schicht ein  $\text{H}_2\text{O}$ -Permeationskoeffizient von  $1,1 \cdot 10^{-13}\text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ , der unter den Meßdaten bekannter feuchtehemmender Schichten einen extrem niedrigen Wert darstellt.

Ein weiterer Vorteil des Zweischichtensystems aus einem Dielektrikum und der erfindungsgemäßen Feuchtesperre für die IC-Technologie besteht darin, daß damit - im Vergleich zu Aufbauten mit konventionellen Feuchtesperren - eine prozeßstufenreduzierte Strukturierung möglich ist. Dies liegt darin begründet, daß bei der Strukturierung von mit a-C:H abgedecktem Polyimid oder einem anderen

organischen Dielektrikum nur ein Ätzschritt erforderlich ist, nämlich  $\text{O}_2$ -RIE, während beim Vorhandensein anderer anorganischer Feuchtesperren, wie  $\text{Si}_3\text{N}_4$ , ein zusätzlicher Ätzschritt mit  $\text{CF}_4$  oder dergleichen notwendig ist.

Als Ätzmaske bei der  $\text{O}_2$ -RIE-Strukturierung von a-C:H-bedecktem Polyimid dient eine siliciumhaltige Photoresistschicht, mit der sich feinere Strukturen erzeugen lassen als dies mit konventionellen Photolacken der Fall ist. In einem ersten Verfahrensschritt wird dabei der Photolack strukturiert. Nach dem Stand der Technik muß dann in einem zweiten Verfahrensschritt die anorganische Feuchtesperre geätzt werden (mittels  $\text{CF}_4$ -RIE oder dergleichen) und anschließend - in einem dritten Schritt - die organische Dielektrikumsschicht (mittels  $\text{O}_2$ -RIE). Beim Vorhandensein einer erfindungsgemäßen Feuchtesperre erfolgt dagegen nach der Strukturierung des Photolackes lediglich ein zweiter Verfahrensschritt, nämlich das gleichzeitige Ätzen der a-C:H-Schicht und der organischen Dielektrikumsschicht (mittels  $\text{O}_2$ -RIE). Die Verwendung der erfindungsgemäßen Feuchtesperre bringt somit bei der Strukturierung des organischen Dielektrikums - im Vergleich zur derzeitigen Technik - eine Verminderung der Verfahrensschritte um ein Drittel pro Leitbahnebene mit sich.

Die Herstellung der erfindungsgemäßen Feuchtesperre erfolgt in der Weise, daß auf eine Schicht oder Folie aus einem organischen Dielektrikum durch eine Hochfrequenz-Niederdruck-Plasmaabscheidung gasförmiger Kohlenwasserstoffe eine dünne Schicht aus amorphem, wasserstoffhaltigem Kohlenstoff aufgebracht wird. Die Plasmaabscheidung erfolgt dabei vorzugsweise mittels Radiofrequenz (RF), d.h. im Bereich zwischen  $0,1$  und  $100\text{ MHz}$ , sie kann aber auch mittels Mikrowellen (MW) erfolgen, d.h. im Bereich zwischen  $0,1$  und  $1000\text{ GHz}$ .

Als gasförmige Kohlenwasserstoffe dienen bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Feuchtesperre vorteilhaft Alkane, d.h. gesättigte aliphatische Kohlenwasserstoffe, wie Methan, Ethan und Propan; dabei wird Methan bevorzugt. Daneben können aber auch Alkene, d.h. ungesättigte aliphatische Kohlenwasserstoffe, wie Ethen und Propen, eingesetzt werden, sowie Acetylen, Cycloalkane, d.h. gesättigte cyclische Kohlenwasserstoffe, wie Cyclohexan, und - im dampfförmigen Zustand - aromatische Kohlenwasserstoffe in Form von Benzol und Benzolderivaten. Die Kohlenwasserstoffe der vorstehend genannten Art können einzeln oder im Gemisch zum Einsatz gelangen. Den Kohlenwasserstoffen können ferner Wasserstoff und/oder Edelgase, wie Helium und Argon, zugegeben werden.

In Hochfrequenzentladungen, insbesondere mit RF-Anregung, bildet sich bei unterschiedlich gro-

Ben Innenelektroden der Entladungseinrichtung (Flächenverhältnis  $\leq 0,5$ , vorzugsweise zwischen 0,25 und 0,05) - aufgrund von Raumladungen - eine im Takt der Hochfrequenz (HF) pulsierende Gleichstrom-Spannungskomponente (Vorspannung bzw. "self bias potential") bis zu etwa 1 kV aus. Diese DC-Spannungskomponente überlagert sich der HF-Wechselspannung und macht die kleinere Elektrode zur Kathode. Dadurch werden die geladenen  $C_xH_y$ -Teilchen, die durch Ionisierung und Fragmentierung des Reaktionsgases entstehen, zur Kathode hin beschleunigt und auf dem vor der Kathode angeordneten Substrat mit hoher kinetischer Energie - unter Bildung von a-C:H-abgeschieden. Ein "self bias"-Effekt der vorstehend genannten Art ist, wenngleich - wegen des Fehlens von Innenelektroden - in sehr viel geringerem Ausmaß, auch bei MW-induzierten Abscheideplasmen wirksam, weil zwischen Plasma und Substratfläche in jedem Fall eine Potentialdifferenz besteht.

Anhand eines Ausführungsbeispiels wird die Erfindung noch näher erläutert.

In eine Apparatur zur Plasmaabscheidung von a-C:H mittels RF-Anregung in Form eines zylindrischen Glasgefäßes wird Methan  $CH_4$  (als Reaktionsgas) bei einem Druck von 100 Pa eingeleitet. Das Reaktionsgas gelangt in das sich zwischen zwei ungleichen Elektroden (Flächenverhältnis 1:4) ausbildende Plasma mit einem Volumen von ca. 400  $cm^3$ . Die beiden Elektroden sind mit einem RF-Generator verbunden ( $\gamma = 13,56$  MHz). Aufgrund der ungleichen Elektroden entsteht zwischen diesen eine - sich der RF-Spannung überlagernde - self bias-DC-Spannung, wobei die kleinere Elektrode, welche die zu beschichtenden Substrate, d.h. die Dielektrika, trägt, zur Kathode wird.

Bei einer Hochfrequenz-Leistungsdichte von ca. 2,2  $W \cdot cm^{-2}$ , bezogen auf die Kathodenfläche, entsteht zwischen den beiden Elektroden eine self bias-DC-Spannung von ca. 500 V. Unter diesen Bedingungen erhält man bei einem  $CH_4$ -Massestrom von  $8,8 \cdot 10^{-4} Pa \cdot cm^3 \cdot s^{-1}$  auf einer Polyimidfolie nach 10 min (Abscheiderate: ca. 1,7  $nm \cdot s^{-1}$ ) eine ca. 1  $\mu m$  dicke a-C:H-Schicht mit einem  $H_2O$ -Permeationskoeffizienten von  $1,1 \cdot 10^{-13} m^2 \cdot s^{-1}$ .

## Ansprüche

1. Feuchtesperre für organische Dielektrika in integrierten Schaltungen, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie aus einer dünnen Schicht aus amorphem, wasserstoffhaltigem Kohlenstoff (a-C:H) besteht.

2. Feuchtesperre nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie eine Dicke etwa zwischen 0,05 und 3  $\mu m$  aufweist.

3. Feuchtesperre nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die organischen Dielektrika aus Polyimid bestehen.

4. Verfahren zur Herstellung einer Feuchtesperre nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf eine Schicht oder Folie aus einem organischen Dielektrikum durch eine Hochfrequenz-Niederdruck-Plasmaabscheidung gasförmiger Kohlenwasserstoffe eine dünne Schicht aus amorphem, wasserstoffhaltigem Kohlenstoff aufgebracht wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Plasmaabscheidung mittels Radio-Frequenz erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Kohlenwasserstoffe Alkane eingesetzt werden, insbesondere Methan.

## ENGLISH TRANSLATION

### Description OF EP0381109

Dampness barrier for organic dielectrics The invention concerns a dampness barrier for organic dielectrics in integrated circuits (ICs) as well as a procedure for their production. With the structure of multilayer interconnecting in highly integrated ICs it is for their continuous function of crucial importance that during a climatic demand, particularly with dampness, in particular the dielectric characteristic values of the assigned dielectrics to remain time stable and that the aluminum guidance courses are not damaged by corrosion. The dielectrics serve thereby to work apart from their electrical function, above all also for it, in particular with multilayer superstructures - with increasingly rising relationship from structure height to width - gradening so that the following aluminum layers and/or Leitbahnen without cracking can be developed. Dielectrics of the kind mentioned must be protected therefore - with additionally simpler structuring bar - from dampness. One at present with integrated circuits usually used dielectrics is Polyimid, a plastic with very good thermal, electrical and mechanical characteristics. Polyimid can be modified - to the achievement of certain characteristics - chemically versatile and fulfilled also in technological regard a broad requirement spectrum. Due to its molecule essential structure, the base material Polyimid however a comparatively high water sorption exhibits itself, due to those, particularly with dampness changes, which dielectric characteristic can change inadmissibly. This applies in particular to the dielectric constant  $\epsilon_r$  and the dielectric dissipation factor  $\tan \delta$ . The dampness dependence of the dielectric constant and the dissipation factor on Polyimid shows up on the basis the following values, those for a relative humidity (at ambient temperature) of 0 % and/or. 100 % apply:  $\epsilon_r$ : 3,32 and/or. 4,38;  $\tan \delta$  (1 kHz): 4,2.10 and/or. 15.10. To relative dampness sensitivity thus the following applies for the dielectric constant and the dissipation factor of Polyimid: It lies for  $\epsilon_r$  with approx.. 0,3 % per per cent relative dampness and for  $\tan \delta$  with approx.. 2,6

% dampness relative per per cent. For the suppression of the dielectric changes when using Polyimide dielectrics, arising with dampness changes, with the help of a combined technology the planarizing dielectric Polyimide layer is taken off by an inorganic protective layer working as dampness barrier. After the present conditions the technology usually silicon nitride serves  $\text{Si}_3\text{N}_4$ , so-called plasma nitride as material for this dampness barrier (see: Trade conference of "polymer materials for electronics", 14.-16 October 1987, Peppering Castle, conference report (1987), pages 153 ff). Silicon nitride and/or a dampness barrier in form of a thin section, made of it, has however the following disadvantages: - from the material side  $\text{Si}_3\text{N}_4$  has an extremely low water permeability, which approximates those from metals. Since layers from  $\text{Si}_3\text{N}_4$  however are very brittle with a thickness below 0,25  $\mu\text{m}$ , the education of fine hair-cracks can be never avoided completely with applying and the further processing of such layers, so that - by capillary effect and capillary condensation - water in substantial quantity can arrive by the  $\text{Si}_3\text{N}_4$ -Schicht at the Polyimide. - seen from the corrode-chemical point of view taken off Polyimide places a two-situation layer those to structuring of this two-situation system required now however - due to the necessity for the employment of different corrosive mediums (for example  $\text{CF}_4$  for  $\text{Si}_3\text{N}_4$  and  $\text{CO}_2$  for Polyimide) - two different corroding steps with  $\text{Si}_3\text{N}_4$ . This complicated in particular the production of multilayer superstructures, proves in addition, already with two-part aluminum guidance course systems as serious disadvantage. Task of the invention is it, a hermetically taking off to indicate well responsible dampness barrier for organic dielectrics in integrated circuits which permits a structuring damp of the dielectric beyond that in technically simple and time-saving way. This is reached according to invention by the fact that the dampness barrier consists of a thin layer of amorphous, wasserstoffhaltigem carbon (A-C:H). Amorphous, wasserstoffhaltiger carbon, briefly A-C:H, is a carbon material, with which an amorphous carbon network is present; due to its mechanical hardness this carbon material is called also diamond-like carbon (see for example: "IDR - Industry diamond round rundschau ", Bd. 18 (1984), NR. 4, pages 249 ff). This amorphous modification of carbon receives its special

characteristics, like optical transparency, microhardness, chemical resistance and electrical isolation, by the next to each other from more tetrahedrally (FR -) and more trigonaler (FR -) to hybridizing as well as by the installation from hydrogen (about 10 to 40 atom %). The dampness barrier according to invention in the form of A-C:H-thin sections, which preferably exhibit a thickness for instance between 0,05 and 3  $\mu\text{m}$ , fulfills the demands placed against it to a considerable degree. Such layers are due to their relatively high density (until 1.8  $\text{g.cm}^{-3}$ ) - even in small thicknesses under 0,2  $\mu\text{m}$  - as dampness barrier highly effectively, particularly since they are not pin get-free and because of their amorphous structure molecular inhomogeneities, like grain boundaries and such a thing contain. Thin sections from A-C:H are subject also to no cracking and them are therefore as dampness barrier layers from  $\text{Si}_3\text{N}_4$  clearly superior. And tear liberty of A-C:H-layers guarantees also pin-gets for the fact that when applying aluminum guidance courses which can be arranged over it no metal points can penetrate into the dielectric layer, so that thereby conditioned isolation damages of the dielectric are avoided. With A-C:H-layers it is of advantage beyond that that their electrical insulation resistance is variable adjustable. In addition the organic dielectrics can be selected freely with the employment of such layers. The dielectrics consist favourably thereby of Polyimid. Furthermore the dampness barrier according to invention exhibits the advantage of a good adhesion. The adhesion of A-C:H-layers on Polyimidschichten and aluminum surfaces is usually so good that water cannot diffuse into the boundary surfaces laterally. Thus no condensed water films can form in these places. In contrast to it  $\text{Si}_3\text{N}_4$ , due to the separation process, exhibits only a limited adhesive strength with Polyimidschichten. Due to this fact forbids itself use of  $\text{Si}_3\text{N}_4$ -Schichten with thickness over 0,25  $\mu\text{m}$ , since particularly in the cases, in which by a Kunststoffumkapselung of the components dampness can arrive by microcracks of the  $\text{Si}_3\text{N}_4$ -Schicht at the boundary surface with the Polyimidschicht, there - with insufficient adhesion - condensed itself water films to form to be able. The high dampness locking action of A-C:H-thin sections shows up in the following. A Polyimidfolie with a thickness of 128  $\mu\text{m}$  exhibits an permeation coefficient of

2,14.10 m s opposite water. This foil with 0.9  $\mu\text{m}$  thick A-C:H-layer coated, then the permeation coefficient on 5,7.10 m s decreases. From it a H<sub>2</sub>O-Permeationskoeffizient of 1,1.10 m s for the A-C:H-layer, which represents an extremely low value under the measuring data of well-known damp layers, results. A further advantage of the two-layer system from a dielectric and the dampness barrier according to invention for the IC technology consists of the fact that thereby - compared with superstructures with conventional dampness barriers - a process-gradate-reduced structuring is possible. This is appropriate in it justified that with the structuring of Polyimid covered with A-C:H or another organic dielectric only one corroding step is necessary, i.e. for O<sub>2</sub>-RIE, while with the presence of other inorganic dampness barriers, as Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> is necessary, an additional corroding step with CF<sub>4</sub> or such a thing. As etch resist with the O<sub>2</sub>-RIE-Strukturierung of A-C:H-covered Polyimid a siliciumhaltige photoresist layer serves, with which finer structures can be produced than this is with conventional photoresists the case. In a first process step thereby the photoresist is structured. After the state of the art then the inorganic dampness barrier must be corroded (by means of CF<sub>4</sub>-RIE or such a thing) and afterwards - in a third step - the organic dielectric layer in a second process step (by means of O<sub>2</sub>-RIE). With the presence of a dampness barrier according to invention against it only a second process step takes place, i.e. simultaneous corroding of the A-C:H-layer and the organic dielectric layer after the structuring of the photoresist (by means of O<sub>2</sub>-RIE). Die use of the dampness barrier according to invention brings thus with the structuring of the organic dielectric - in the comparison to the present technology - a reduction of driving steps around a third per guidance course level with itself. The production of the dampness barrier according to invention takes place in the way that on a layer or a foil from an organic dielectric by a high frequency low pressure plasma separation of gaseous hydrocarbons a thin layer from amorphous, wasserstoffhaltigem carbon is applied. The plasma separation effected thereby preferably by means of radio frequency (RF) in addition, i.e. in the range between 0,1 and 100 MHz, it can by means of microwaves (MW) take place, i.e. in the range between 0,1 and 1000 GHz. As gaseous hydrocarbons



favourably Ethan and propane with the production alkanes, i.e. satisfied aliphatic hydrocarbons, like methane, serve the dampness barrier according to invention; methane is preferred. In addition, besides alkenes, i.e. insatiated aliphatic hydrocarbons, like Ethen and propen, can be used, as well as acetylene, cycloalkanes, i.e. satisfied cyclische hydrocarbons, like cyclohexane, and - in the vaporous condition - aromatic hydrocarbons in the form of benzene and benzene derivatives. The hydrocarbons that kind managing specified can be used individually or in the mixture. Hydrogen and/or noble gases, like helium and argon, can be added furthermore to the hydrocarbons. In high frequency unloadings, in particular with RF suggestion, forms with differently large innenelektroden of the unloading mechanism (flaechenverhaeltnis. The two electrodes are connected with a RF generator ( $\gamma = 13.56 \text{ MHz}$ ). Due to unequal electrodes develops between this one - itself the RF tension overlaying - self bias DC tension, whereby the smaller electrode, which carries the substrates, i.e. the dielectrics, which can be coated, becomes the cathode. With a high frequency power density of approx. , one develops for  $2.2 \text{ W.cm}$ , related to the cathode surface self bias DC tension of approx. between the two electrodes. one receives  $500 \text{ V}$ . under these conditions with a  $\text{CH}_4$ -Massedurchfluss from  $8,8.10 \text{ Pa.cm s}$  on a Polyimidfolie after 10 min (separating rate: approx.  $1,7 \text{ nm.s}$ ) one approx. 1 around thick A-C:H-layer with a  $\text{H}_2\text{O}$ -Permeationskoeffizienten of  $1,1.10 \text{ m s}$ .

## Claims OF EP0381109

1. Dampness barrier for organic dielectrics in integrated circuits, by the fact characterized that it consists of a thin layer of amorphous, wasserstoffhaltigem carbon (A-C:H).
2. Dampness barrier according to requirement 1, by the fact characterized that it exhibits a thickness for instance between 0,05 and 3  $\mu\text{m}$ .
3. Dampness barrier according to requirement 1 or 2, by the fact characterized that the organic dielectrics consist of Polyimid.
4. Procedure for the production of a dampness barrier after one of the requirements 1 to 3, by the fact characterized that on a layer or a foil from an organic dielectric by a high frequency low pressure plasma separation of gaseous hydrocarbons a thin layer from amorphous, wasserstoffhaltigem carbon is applied.
5. Procedure according to requirement 4, by the fact characterized that the plasma separation takes place by means of radio frequency.
6. Procedure marked methane according to requirement 4 or 5, by it that as hydrocarbons alkanes are used, in particular.